

VI Colóquio Internacional

“Educação e Contemporaneidade”



São Cristovão-SE/Brasil
20 a 22 de setembro de 2012

PRÁTICAS EPISTÊMICAS E MOVIMENTOS EPISTÊMICOS: IMPORTÂNCIA DE CADA CATEGORIA, RELACIONANDO-AS EM UMA ATIVIDADE INVESTIGATIVA DE CIÊNCIAS

Elton Daniel Oliveira do Nascimento¹, Adjane da Costa Tourinho e Silva²,
Érika Cristina Meneses de França³.

Eixo 6 – Educação e Ensino de Ciências Exatas e Biológicas

Resumo: Pesquisas voltadas para os aspectos epistêmicos do ensino de Ciências têm apresentado relevantes categorias analíticas. Dentre elas, podem-se destacar aquelas relacionadas às práticas epistêmicas, focalizadas no aluno, dando visibilidade ao processo de construção e justificação de saberes; outras se voltam para as ações dos professores ao conduzir os alunos nesse processo. A fim de fazer uma relação entre esses diferentes tipos de categorias, o presente artigo apresenta uma análise de aulas realizadas no Colégio de Aplicação da UFS em uma turma de ensino fundamental. Com os resultados encontrados, os dados qualitativos e quantitativos serviram para verificar a intensidade de cada categoria ao lado da atividade investigativa; além de deixar nítido como a contribuição das intervenções dos professores no desenvolvimento das práticas epistêmicas é de extrema valia.

Palavras-chave: densidade, práticas epistêmicas, movimentos epistêmicos.

Abstract: Research focused on the epistemic aspects of science teaching have shown relevant analytical categories. Among them, one can highlight those related to epistemic practices, focused on the student, giving visibility to the process of construction and justification of knowledge; others turn to the actions of the teachers, when they lead students in this process. In order to make a relationship between these different categories, this paper presents an analysis of classes held in Colégio de Aplicação da UFS in a class of elementary school. With these results, the qualitative and quantitative data were used to check the intensity of each category next to the investigative activity, as well as make clear the contribution of teachers' interventions in the development of epistemic practices is invaluable.

Keywords: density, epistemic practices, epistemic movements.

INTRODUÇÃO

¹ Graduado em Física Licenciatura.

Grupo de Pesquisa em Práticas Educativas e Aprendizagem na Educação Básica.
E-mail: eltondaniel@msn.com

² Doutora em Educação.

Grupo de Pesquisa em Práticas Educativas e Aprendizagem na Educação Básica.
E-mail: adtourinho@terra.com.br

³ Graduada em Física Licenciatura.

Grupo de Pesquisa em Práticas Educativas e Aprendizagem na Educação Básica.
E-mail: erika-fisica140@hotmail.com

O presente estudo teve por objetivo analisar e caracterizar as práticas epistêmicas desenvolvidas por um grupo de estudantes do 9º ano do ensino fundamental, ao decorrer de uma atividade investigativa articulada em torno do tema “densidade e flutuação dos objetos”, relacionando tais práticas às ações apresentadas pela professora e seus alunos de iniciação científica na condução da atividade. Dessa maneira, ao tempo em que analisamos as ações do grupo de alunos investigado, observando assim a prática epistêmica adotada em cada situação em que os mesmos construíam e justificavam os saberes produzidos, consideramos também a forma com que os professores conduziram os alunos para desenvolver tais práticas, a fim de verificar como eles favoreciam esse desenvolvimento. Esse trabalho faz parte de um projeto de pesquisa que busca analisar o desenvolvimento de práticas epistêmicas em atividades investigativas de Química, Física e Biologia e suas relações com os movimentos epistêmicos dos professores.

O estudo aqui apresentado se insere na linha dos estudos epistemológicos na área de Educação em Ciências. Tais estudos assumem o pressuposto de que cabe ao ensino de Ciências não apenas proporcionar aos alunos a aquisição de conceitos, procedimentos experimentais e atitudes, mas também uma adequada compreensão acerca da natureza da ciência. Essas pesquisas vêm sendo realizadas em diversos países, defendendo a importância dos alunos produzirem e validarem os saberes nas suas investigações escolares, por meio de um movimento argumentativo.

Kelly e Duschl (2002) definem que práticas epistêmicas como formas específicas com que membros de uma comunidade científica, inferem, justificam, avaliam e legitimam no processo de construção do conhecimento. Nessa perspectiva, posteriormente, Kelly define práticas epistêmicas como “atividades sociais de produção, comunicação e avaliação do conhecimento” (2005, p. 02). O conceito de práticas epistêmicas, bem como de suas instâncias, apresentado por esses autores refere-se a um amplo contexto. Articulado considerando-se os estudos de Filosofia da Ciência e de práticas epistêmicas da ciência no campo da Sociologia/Antropologia da Ciência, Retórica da Ciência e Ciências Cognitivas aplicadas ao raciocínio científico, é ao mesmo tempo pensado no seu potencial de informar, orientar/analisar as práticas investigativas escolares (SILVA, 2008). Trazendo tal concepção para o ensino de Ciências, Sandoval et al (2000) definem práticas epistêmicas como as atividades cognitivas e discursivas nas quais os alunos se engajam para desenvolver sua compreensão epistemológica. Aliando as duas definições, Jiménez-Aleixandre e Bustamante (2008) apresentam um conjunto de práticas epistêmicas gerais e específicas (ver Quadro 1), as

quais se inserem nas instâncias sociais de produção, comunicação e avaliação do conhecimento propostas por Kelly (2005).

Entende-se que a percepção acerca da natureza da ciência pelos alunos pode ser adquirida por meio de diversas atividades didáticas, porém as atividades investigativas realizadas em laboratórios escolares podem colaborar consideravelmente para esta percepção. É sabido que nessas atividades, os alunos envolvem-se mais com os objetos reais da ciência, dando sentido a dados coletados e tratados em virtude das discussões com os colegas e seu professor. Desse modo, assumem ao longo de suas investigações escolares, aspectos fundamentais característicos do discurso científico.

Para compreender o desenvolvimento das práticas epistêmicas dos alunos no decorrer de atividades investigativas, é importante estudar as ações do professor nesses momentos. Essas ações pelas quais o professor orienta os estudantes sobre o que conta como conhecimento relevante e as apropriadas formas de adquiri-lo são definidas como movimentos epistêmicos (SILVA, 2011). Os movimentos epistêmicos são caracterizados considerando-se as interações professor-aluno, daí a importância do seu estudo, uma vez que o foco das atenções recai no processo de construção e justificação dos saberes *in situ* pelos alunos e a participação do professor nesse processo. Tal perspectiva analítica é relativamente recente na Educação em Ciências.

Para análise das ações dos professores, seus movimentos epistêmicos, consideramos algumas categorias da dimensão da interatividade da ferramenta analítica proposta por Mortimer et al (2007) e outras categorias inspiradas naquelas propostas por Lidar, Lundquist e Ostman (2005). Essas categorias voltadas para a análise do discurso do professor são relacionadas às práticas dos estudantes.

Os movimentos epistêmicos considerados nesse artigo dizem respeito, portanto, às intervenções dos professores na atividade investigativa proposta a um grupo de alunos, representadas por questionamentos, sugestões e orientações para o seu avanço científico, beneficiando as práticas epistêmicas adotadas. Práticas essas, configuradas na pesquisa considerando-se as apresentadas por Jiménez-Aleixandre e Bustamante (2008), tendo em vista as instâncias de produção, comunicação e avaliação do conhecimento sugeridas por Kelly (2005). Outras categorias discutidas em Araújo (2008) também foram consideradas.

ASPECTOS TEÓRICO-METODOLÓGICOS

Antes de discutir sobre os aspectos de coleta, tratamento e análise dos dados, é necessário apresentar as categorias que consideramos em nossa análise.

As Categorias Analíticas

Para chegarmos a analisar os movimentos epistêmicos do professor e as práticas epistêmicas dos alunos, outras categorias foram anteriormente consideradas no tratamento das aulas registradas em vídeo. Para mapeamento das aulas, a princípio, foi preciso identificar os momentos principais da aula, os quais foram definidos como: momentos em que *o professor dirige-se para toda a turma, os alunos do grupo-pesquisa interagem entre si na ausência do professor*, e em que *o professor interage com o grupo-pesquisa*.

Feita essa divisão, passamos a categorizar o discurso do professor, quando este interagiu com toda a turma ou com o grupo de alunos tomado para análise, e também o discurso dos alunos, quando estes interagiam entre si na ausência do professor (o que coincidia com momentos em que o professor interagiu com outros grupos de alunos). Os tipos de discursos do professor foram: *conteúdo científico, procedimental, gestão e manejo de classe, experiência, conteúdo escrito, e agenda*. Já os dos alunos foram: *conteúdo científico, dispersão, silêncio/escrita, silêncio/leitura, e gestão entre alunos*.

A partir da segmentação da aula em função dos momentos previstos e dos tipos de discurso, consideramos as categorias de *abordagem comunicativa, intenções do professor e movimentos epistêmicos* para os episódios (segmentos temáticos da aula) em que o professor empregava um discurso científico, ou seja, quando ele desenvolvia conceitos com os alunos. Nos momentos em que os alunos adotavam um conteúdo científico caracterizamos as práticas epistêmicas desenvolvidas. A seguir discutimos tais categorias.

Mortimer e Scott (2003) introduziram o conceito de abordagem comunicativa, o qual fornece a percepção sobre a abertura do discurso do professor para os pontos de vista dos alunos, em interação ou não com eles. Quando esse discurso envolve a participação de mais de uma pessoa é considerado como interativo, e quando envolve apenas uma, é não-interativo. Outra dimensão da abordagem comunicativa considera que o discurso pode ser dialógico ou de autoridade. Nesse sentido, a abordagem comunicativa é dialógica quando o professor considera o que os estudantes têm a dizer de seus próprios pontos de vista, e de autoridade quando o professor considera o que o estudante tem a dizer apenas do ponto de vista da ciência escolar. Assim, as categorias que são usadas para codificar a abordagem comunicativa são: *Interativa/dialógica (I/D)*, *Interativa/de autoridade (I/A)*, *Não-interativa/dialógica (NI/D)*, e *Não-interativa/de autoridade (NI/A)*.

Também proposto por Mortimer e Scott (2003), as intenções do professor correspondem a metas que se encontram presentes tanto no momento da elaboração e seleção

de atividades quanto da sua execução em sala de aula. As intenções do professor consideradas são: *Criando um problema; explorando o ponto de vista dos alunos; introduzindo/desenvolvendo a estória científica; guiando os estudantes no trabalho com as ideias científicas e dando suporte ao processo de internalização; guiando os estudantes na aplicação das ideias científicas e na expansão de seu uso, transferindo progressivamente para eles o controle e responsabilidade por esse uso; e mantendo a narrativa.*

Para categorizar os movimentos epistêmicos foram utilizadas categorias discutidas em Silva (2010), as quais foram inspiradas naquelas propostas por Lidar, Lundquist e Ostman (2005), conforme já comentado. Os movimentos epistêmicos considerados foram:

Elaboração: corresponde às ações do professor no sentido de possibilitar aos alunos, em geral através de questionamentos, que construam um olhar inicial sobre o fenômeno. São os questionamentos expressos nos roteiros de atividade ou mesmo proferidos oralmente pelo professor, os quais geram espaço para que os alunos reflitam de uma determinada perspectiva e exponham seus pontos de vista sobre os objetos e eventos investigados.

Reelaboração: corresponde às ações do professor no sentido de instigar os alunos, por questionamentos ou breves afirmações, a observarem aspectos desconsiderados ou a trazerem à tona novas ideias, favorecendo uma modificação, problematização ou evolução do pensamento inicial apresentado.

Instrução: corresponde à ação de apresentar explicitamente novas informações para os alunos.

Confirmação: corresponde à ação de concordar com as ideias apresentadas pelos alunos e/ou permitir que eles executem determinados procedimentos planejados.

Correção: corresponde à ação de corrigir explicitamente as afirmações e os procedimentos dos alunos.

Síntese: corresponde à ação de explicitar as principais ideias alcançadas pelos alunos.

Para caracterizar as práticas epistêmicas desenvolvidas pelos alunos, foram utilizadas algumas categorias apresentadas por Jimenez-Aleixandre e Bustamante (2007). O quadro abaixo apresenta as práticas propostas, as quais estão inseridas nas instâncias de produção, comunicação e avaliação do conhecimento propostas por Kelly (2005), e são divididas entre práticas gerais e mais específicas. Além de tais categorias, foram consideradas algumas propostas no trabalho de Araújo (2008) e outras que foram criadas ao longo de nossa análise, as quais serão discutidas na sessão onde se encontram os resultados.

Instâncias Sociais	Práticas Epistêmicas Gerais	Práticas Epistêmicas (específicas)
--------------------	-----------------------------	------------------------------------

Produção	Articular os próprios saberes;	Usando conceitos para planejar e performar ações (por exemplo, no laboratório); Desenvolvendo investigações; Articulando conhecimento técnico e conceitual; Construindo significados; Considerando conceitos para elaborar hipóteses*; Apresentando hipóteses*; Concluindo*.
	Dar sentidos aos padrões de dados.	Considerando diferentes fontes de dados; Construindo dados; Ordenando dados*.
		Relacionando diferentes linguagens: observacional, representacional e teórica; Transformando dados.
Comunicação	Interpretar e construir as representações;	Aprendendo a escrever no gênero informativo.
	Produzir relações;	Apresentando suas próprias ideias e enfatizando pontos chave;
	Persuadir os outros membros da comunidade.	Negociando explicações; Alcançando generalizações*.
Avaliação	Coordenar teoria e evidência (argumentação);	Distinguindo conclusões de evidências; Usando dados para avaliação de teorias; Usando conceitos para interpretação dos dados;
		Justificando as próprias conclusões;
	Contrastar as conclusões (próprias ou alheias) com as evidências (avaliar a plausibilidade).	Criticando declarações de outros; Usando conceitos para configurar anomalias; Avaliando a plausibilidade das hipóteses*; Avaliando a consistência das informações*.

Quadro 1: Práticas epistêmicas propostas por Jimèmenes-Aleixandre e Bustamante (2008).

*Práticas epistêmicas definidas ao longo de nossa análise.

A Coleta de Dados e os Procedimentos Analíticos

A atividade investigativa analisada nesse estudo teve como título “Conhecendo o papel da densidade na identificação dos materiais⁴”. Tal atividade foi desenvolvida em uma turma de 9º ano do Colégio de Aplicação da Universidade Federal de Sergipe, sendo

⁴ Atividade adaptada do livro Química 1, de Mortimer e Machado.

conduzida por uma professora da instituição, contando com a colaboração de alunos seus de iniciação científica. A atividade foi dividida em duas partes: “Determinando a densidade dos materiais”, e “Densidade e flutuação dos objetos”; e foi aplicada em dois dias, em aulas geminadas.

As aulas do primeiro dia duraram 1 hora, 15 minutos e 57 segundos; as do segundo dia 1 hora, 9 minutos e 18 segundos; totalizando 2 horas, 25 minutos e 15 segundos. Tais aulas, registradas em vídeo, foram submetidas à análise por meio do software Videograph® a fim de se obter percentuais de tempo referentes ao emprego de cada categoria utilizada.

As aulas foram ainda mapeadas, sendo divididas em episódios e em sequências discursivas. Os episódios (segmentos de aula) foram obtidos considerando-se os momentos da aula, tipos de discurso dos alunos e professor e temas debatidos pelo professor e/ou alunos, conforme comentamos. Os episódios foram ainda segmentados em intervalos menores, chamados de sequências discursivas. No mapa é possível verificar, para cada episódio ou sequência discursiva, as categorias relacionadas aos discursos/ações dos alunos e professor. Nesse sentido, os mapas de episódios clareiam a percepção das relações entre as ações dos alunos do grupo-pesquisa e dos professores. Isto possibilita a observação de casos importantes que devem ser relatados na pesquisa.

Ressaltamos assim que, juntamente com a preocupação que temos em uma análise qualitativa, onde são descritas e analisadas as ações dos professores e dos alunos em interação, preocupamo-nos também com dados quantitativos, os quais nos permitem verificar o peso de cada categoria ao longo da atividade investigativa. Consideramos que a associação dessas duas dimensões favorece a análise pretendida.

RESULTADOS E DISCUSSÕES

Aula 1

Essa primeira aula teve por objetivo introduzir o conceito de densidade, a partir de uma prática simples. Cada grupo de alunos teve que determinar a massa e o volume de um pequeno bloco de madeira. Os dados dos blocos de todos os grupos foram registrados em uma tabela em que a relação massa/volume, dentre outras verificadas, fora percebida como constante. Os alunos calcularam ainda a densidade do ferro, considerando dados de massa e de volume fornecidos no roteiro, e compararam tal densidade com a da madeira. Nessa aula foi estabelecido o conceito de densidade, a ideia de que ela é uma propriedade específica, enquanto que a massa e o volume são propriedades gerais dos materiais.

No início da aula, a professora buscou criar um problema a fim de engajar os alunos no desenvolvimento inicial da estória científica, informando que eles trabalhariam o conceito de densidade e propondo algumas questões. Informou ainda que a densidade pode ser percebida como uma propriedade específica dos materiais e que, portanto, poderia ser usada para diferenciá-los entre si. A professora retomou, ainda, conceitos trabalhados em aulas anteriores e respondeu a questões colocadas pelos alunos. Feito isso, deu orientações para o desenvolvimento da atividade, fazendo uso de um discurso procedimental e de gestão de classe até o momento em que os alunos passaram a realizar a atividade nos pequenos grupos. Durante essa fase da atividade, a professora e os professores auxiliares acompanharam o trabalho dos alunos discutindo com eles.

A primeira prática epistêmica foi observada logo quando os alunos do grupo-pesquisa começaram a medir as dimensões do bloco a fim de obter o volume do mesmo. A prática específica foi *Construindo dados* relacionada à prática geral *Dar sentido aos padrões de dados*, inserida na instância de produção do conhecimento.

Ao completarem uma tabela do roteiro de atividades que solicitava que somassem, multiplicassem e dividissem os valores de massa e volume encontrados, os alunos executaram um discurso em que ficou evidente a prática *Transformando dados* relacionada à prática geral *Interpretar e construir as representações* inserida na instância de comunicação do conhecimento. Seguindo esse cálculo executado, os professores discutiram com toda a turma que massa e volume são propriedades gerais, enquanto que, a densidade é uma propriedade específica dos materiais.

Com a discussão dos alunos sobre as questões do roteiro que indagavam sobre em que operação foi obtido um valor aproximadamente igual para todos os blocos de madeira, e que era pedido a justificativa de a densidade ser uma propriedade específica, eles utilizaram de conceitos aprendidos com os professores auxiliares e responderam o questionário. Nesses episódios foi verificada a prática epistêmica específica *Construindo significados* relacionada à prática geral *Articulando os próprios saberes*, inserida na instância produção do conhecimento.

Em outra questão, os alunos afirmaram que a densidade seria a mesma em qualquer outro bloco de madeira, com quaisquer outras medidas de massa e volume. Nesse momento, a prática observada foi *Usando conceitos para interpretação de dados* relacionada à prática geral *Coordenar teoria e evidência* inserida na instância de avaliação do conhecimento. Mantendo essa prática, os alunos ainda responderam que o volume de água, numa caixa com

as mesmas dimensões do bloco de madeira e envolto por uma película fina, seria igual ao volume do bloco analisado, correspondendo a resposta da 4ª questão.

Essa prática continua no momento em que os alunos responderam a 5ª questão, que pedia para calcular a densidade da água e relacioná-la com a da madeira, para respondê-la foi preciso à ajuda de um dos professores auxiliares. Na intervenção, foi solicitado que os alunos ditassem a resposta dada a 4ª questão, a qual teve as ideias concordadas pelo professor. Devido a esse caso, sua intenção foi de guiar o processo de internalização, com o movimento epistêmico de *Confirmação*.

Porém, ao lerem juntamente com o professor a 5ª questão e responder que a densidade da água seria a mesma que a da madeira, os alunos são corrigidos e esclarecidos que a massa e o volume da água são numericamente iguais, compreendendo assim o valor da densidade da água. Essa correção do professor e o esclarecimento da massa e do volume da água renderam duas sequências em que ele tem a intenção de guiar o processo de internalização, e os movimentos epistêmicos verificados são *Correção* e *Reelaboração* para as 1ª e 2ª sequências respectivamente.

Os alunos passaram por um tempo relativamente alto de dispersão até acontecer a quinta intervenção de um dos professores. Ele explica o que fazer nas últimas três questões: Calcular a densidade de oito amostras de ferro; descartar os valores de duas amostras e o porquê desse descarte; e calcular a densidade média do ferro a partir desses valores. Essa postura do professor caracteriza a intenção de guiar o processo de internalização, pois para responderem adequadamente essas questões os alunos devem internalizar o conceito de densidade recentemente introduzido. Aliado a essa intenção, tem-se com o movimento epistêmico *Reelaboração*, uma vez que o professor atua no sentido de possibilitar que os alunos revejam os seus equívocos conceituais.

Os alunos responderam a 7ª questão descartando os valores da densidade do ferro que não se aproximavam dos demais, a prática observada foi *Interpretar e construir as representações - Transformando dados*, na instância comunicação. A última intervenção do professor foi apenas para tirar a dúvida sobre como calcular a densidade média do ferro, assim foi preciso guiar o processo de internalização, com uma abordagem interativa/de autoridade, e com um movimento epistêmico de *Reelaboração*. Mantendo a mesma prática epistêmica, os alunos concluíram essa questão que era a última da atividade. A professora socializa as respostas de todos os grupos, dando um fechamento às ideias discutidas ao longo da atividade.

Aula 2

Com o conceito de densidade já introduzido, a segunda aula pôde ser realizada. Ela teve por objetivo promover a compreensão da relação entre a densidade e a flutuação de objetos em determinado meio. Por meio das tarefas e questões propostas, pretendeu-se que os alunos alcançassem a generalização de que os objetos feitos de material de densidade maior que a de um determinado meio, afundam em tal meio, enquanto que aqueles menos densos flutuam, independente da sua massa ou do seu volume separadamente. Além disso, a influência da forma do objeto teria que ser considerada, de modo a se perceber que, apesar de objetos feitos de materiais mais densos que a água, como por exemplo, a tampinha de refrigerante e o papel alumínio, flutuarem, sob certas condições, nesse líquido, isso não se constituiria em uma exceção à regra geral já alcançada.

Como de costume, o início da aula requereu um discurso de gestão de classe, em que a professora solicitou a atenção dos alunos, informando que a aula fora iniciada. Após esse breve discurso, a professora fez uso de um discurso de conteúdo científico retomando as principais ideias elaboradas na aula anterior. Para deixar os alunos aptos a realizarem a atividade, a professora informou sobre a proposta da aula e deu as devidas orientações.

Seguindo o roteiro que apresentava os materiais que seriam colocados em água⁵, os alunos começaram a discutir entre si. Nesse momento, desenvolveram a prática *Apresentando hipóteses*, em que eles apresentavam suas previsões sobre a flutuação ou não dos objetos indicados pela professora. Tal prática relaciona-se à prática epistêmica geral *Articulando os próprios saberes*, inserida na instância de produção do conhecimento.

Quando os alunos apresentaram hipóteses e desafiaram aquelas apresentadas pelos colegas desenvolveram a prática geral *Contrastando as ideias/hipóteses próprias ou alheias com as evidências*, pois buscavam situações do cotidiano para justificar as suas previsões para a flutuação ou não dos objetos em água. Relacionadas a tal prática pode-se verificar as práticas específicas de *Justificar as próprias conclusões* e *Criticando declarações de outros*, apresentada em Jimenez-Aleixandre e Bustamante (2008).

Eis que surge a quarta intervenção da professora para auxiliar os alunos a concluírem o trabalho da forma que o roteiro solicitava. Ao perceber a ausência das justificativas dos alunos para as suas previsões sobre a flutuação ou não dos objetos em água, no roteiro da atividade, a professora comenta a importância de pôr tais justificativas, usando do movimento epistêmico *Reelaboração*, com a intenção de criar um problema, uma vez que são postas questões para que os alunos possam refletir sobre as suas ideias. O movimento epistêmico é

⁵ Blocos de madeira, isopor, alfinete, clipe, cilindro de alumínio, tampa de refrigerante e papel alumínio.

de reelaboração, pois este possibilita que os alunos revejam as suas concepções iniciais. A importância dessa intervenção é tamanha, pois a partir dela os alunos passaram a sistematizar mais os argumentos em função da densidade e comparando-a a outros critérios.

Mesclando os discursos de conteúdo científico e mais alguns momentos de dispersão, os alunos começaram a passar as suas hipóteses devidamente justificadas para o papel. Dessa maneira, a prática epistêmica específica considerada foi *Considerando conceitos para elaborar* hipóteses relacionada à prática geral *Articular os próprios saberes* inserida na instância de produção do conhecimento. Antes de a professora dirigir-se para toda a turma concluindo esse trecho da atividade, ainda passaram a checar as hipóteses que escreveram. Esse episódio caracteriza a prática *Concluindo* relacionada à prática geral *Articulando os próprios saberes*, também da instância produção do conhecimento.

Após as discussões dos grupos sobre o que afundaria ou não, a professora dirigiu-se para toda a turma, num discurso de experiência, realizando os testes a fim de os alunos verificarem se suas previsões seriam ou não confirmadas. Após a realização dos testes, foram indicadas aos alunos as novas questões que deveriam responder, para alcançar uma generalização sobre porque certos objetos flutuam e outros não quando colocados na água.

Assim, os alunos voltaram a trabalhar entre si, analisando os resultados dos experimentos, buscando explicações para os resultados obtidos e ordenando os dados para uma melhor discussão, essas sequências caracterizam, respectivamente, as práticas específicas *Negociando explicações* e *Ordenando dados*, relacionadas às práticas gerais *Persuadir os outros membros da comunidade* e *Dar sentido aos padrões de dados*, inseridas nas instâncias de comunicação e produção do conhecimento.

Com a prática específica *Alcançando generalizações* relacionada à prática geral *Persuadir os outros membros da comunidade* inserida na instância comunicação do conhecimento, os alunos tentaram elaborar uma regra geral para a flutuação dos objetos. Após certo tempo, um deles “toma a frente” e afirma que é possível chegar a uma regra geral considerando a densidade de cada material. Dessa maneira, os alunos chegaram à concepção de que objetos mais densos que um meio afundam nesse meio, enquanto que os menos densos flutuam.

O final da aula foi reservado para a explicação por parte dos alunos de como a forma do objeto e a tensão superficial da água interferem na flutuação dos materiais. Porém, o grupo-pesquisa não conseguiu fechar as ideias, mediante os vários momentos de dispersão registrados nessa parte da aula, os quais contribuíram para o aumento do percentual dessa

categoria. Vale registrar, que os outros grupos conseguiram realizar essa discussão, contribuindo bastante para a discussão final da aula.

Dessa maneira, a professora dirige-se para toda a turma, recapitulando as ideias alcançadas pelos alunos, explicitando a fórmula geral encontrada, e mantendo a narrativa para enfatizar a regra geral para a flutuação dos objetos e as aparentes exceções.

Aulas em conjunto

Com os dados quantitativos obtidos, verificamos alguns resultados importantes para a análise dessas aulas. Primeiramente, ficou perceptível que na segunda aula houve uma maior diversidade de práticas epistêmicas que na primeira. Isso é compreensível considerando-se que a aula 2 proporcionou aos alunos um maior espaço para discussão voltada para a construção de conceitos, envolvendo previsões sobre quais materiais seriam capazes de flutuar em água ou não e a busca de justificativas para tais previsões. Na primeira aula, pôde-se perceber que na maior parte da atividade os alunos estavam tirando medidas, efetuando cálculos até chegar ao conceito desejado, tendo um menor espaço de tempo para tais tarefas.

Observamos que, no geral, houve uma variada aparição de práticas epistêmicas referentes às instâncias de produção, comunicação e avaliação do conhecimento. Entende-se que isto se deu mediante a estrutura da atividade proposta, a qual exigiu dos alunos a exposição e escolha de hipóteses mais plausíveis para a flutuação de objetos, como também para definir o que é a densidade. Com isso, pode-se observar que algumas práticas da instância avaliação são assinaladas no início da atividade de flutuação, o que de costume é verificado ao final.

Mesmo com essa variação de instâncias, os resultados constataram que a instância produção foi a que mais ocupou tempo das práticas epistêmicas. Esse fato é justificado a partir da definição no trabalho de Araújo (2008) de que a instância produção “diz respeito a como as investigações e/ou questões são produzidas pelos alunos, do início do problema até sua finalização, com a conclusão”.

A prática específica *Transformando dados* relacionada à prática geral *Interpretar e construir as representações* inserida na instância comunicação do conhecimento, é a mais verificada na primeira aula, isso se deve a quantidade de vezes em que os alunos precisavam pegar dados já registrados e aplicá-los em outras situações que remetem a construção de um novo dado. Na segunda aula, a prática *Considerando conceitos para elaborar hipóteses* relacionada à prática geral *Dar sentido aos padrões de dados*, inserida na instância de produção do conhecimento, é a que possui um maior percentual de tempo. O tempo

demandado para a elaboração de justificativas sobre o que flutua ou não na água contribuiu com esse resultado. Abaixo, o quadro com todos os dados quantitativos obtidos das práticas epistêmicas.

Instância	Prática Epistêmica	Aula 1	Aula 2	As duas aulas
		%	%	%
Produção	Construindo dados	26,33	4,68	18,86
	Considerando conceitos para elaborar hipóteses	0,00	28,81	9,95
	Construindo significados	16,71	0,00	10,94
	Ordenando dados	0,00	3,84	1,33
	Apresentando hipóteses	0,00	24,25	8,37
	Concluindo	0,00	6,00	2,07
Comunicação	Negociando explicações	0,00	1,80	0,62
	Transformando dados	39,37	0,00	25,78
	Alcançando generalizações	0,00	14,53	5,01
Avaliação	Usando conceitos para interpretação dos dados	17,59	0,00	11,52
	Avaliando a consistência da informação	0,00	0,96	0,33
	Avaliando a plausibilidades das hipóteses	0,00	15,13	5,22
TOTAL		100,00	100,00	100,00

Quadro 2: Dados quantitativos das práticas epistêmicas.

Fazendo uma breve análise dos resultados quantitativos dos discursos dos alunos, verifica-se que nas duas aulas todos os tipos de discursos citados no início desse artigo foram registrados. Como de esperado, o discurso de conteúdo predomina nas duas aulas, porém, na aula 2 houve um alto nível de dispersão (41,18 %), diferentemente da aula 1 (8,44 %). Essa discrepância pode ser justificada pelo fato da primeira aula ter exigido dos alunos um discurso de experimento, ou seja, momentos em que os alunos executam o experimento havendo apenas ações; sendo que na segunda aula nem houve esse discurso, deixando os alunos mais abertos para discutirem assuntos não viáveis para aquele momento. O quadro abaixo se refere aos discursos utilizados pelos alunos.

Discurso dos Alunos	Aula 1	Aula 2	As duas aulas
	%	%	%
Conteúdo Científico	74,25	51,04	63,90
Dispersão	8,44	41,18	23,04
Gestão entre alunos	0,00	5,33	2,38
Silêncio/leitura	11,69	0,80	6,83
Experimento	5,62	0,00	3,11
Silêncio/escrita	0,00	1,65	0,74
TOTAL	100,00	100,00	100,00

Quadro 3: Tempo e percentuais de tempo referentes aos discursos dos alunos.

Para “quebrar” esses momentos de dispersão, as intervenções que a professora realizou foram de suma importância. O mapa de episódios construído deixa claro que das 13 intervenções dos professores nas duas aulas, apenas uma não é seguida por um discurso de

conteúdo científico. Assim, as intervenções tiveram papel importante no trabalho do grupo-pesquisa, já que fomentaram a discussão sobre o que era proposto no roteiro.

Em seu estudo, Araújo (2008) afirma que os grupos que apresentaram tempos de dispersão menores foram aqueles que contaram em boa parte do tempo com a participação dos professores na discussão de conteúdo científico. Logo, supomos que um maior investimento dos professores nas intervenções no trabalho do grupo poderia diminuir o tempo de dispersão observado na segunda aula. Dessa maneira, consideramos que, em trabalhos posteriores é necessário adequar os tempos destinados às diferentes atuações do professor ao longo dessas atividades que solicitam uma participação mais autônoma dos alunos.

Sobre os movimentos epistêmicos do professor, percebemos na aula 1 uma predominância de *Reelaboração* e *Confirmação*, enquanto na aula 2, predominam *Elaboração* e *Reelaboração*. Abaixo, seguem as percentagens dos movimentos epistêmicos dos professores ao longo das aulas. Vale ressaltar que os movimentos epistêmicos foram considerados na análise apenas nos momentos em que os professores auxiliavam os trabalhos do grupo enquanto este desenvolvia a atividade investigativa, mas não na discussão final para fechamento de ideias.

Movimento Epistêmico do Professor	Aula 1	Aula 2	As duas aulas
	%	%	%
Elaboração	0,00	50,29	11,88
Reelaboração	52,66	42,11	50,17
Instrução	5,06	0,00	3,86
Confirmação	37,13	0,00	28,36
Correção	2,71	0,00	2,08
Síntese	2,44	7,60	3,66
TOTAL	100,00	100,00	100,00

Quadro 4: Tempo e percentuais de tempo referentes aos movimentos epistêmicos dos professores.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O presente trabalho relacionou as práticas epistêmicas dos alunos com os movimentos epistêmicos do professor no decorrer de uma atividade investigativa, concluindo que as intervenções dos professores são fundamentais para a evolução na construção dos conceitos científicos. Foi possível notar que são necessárias intervenções mais intensas e frequentes, que prendam a atenção dos alunos a fim de diminuir os níveis de dispersão e aumentar as discussões de cunho científico.

Verificamos que as práticas epistêmicas da instância produção se sobressaíram sobre as outras instâncias durante as duas aulas dessa atividade investigativa. Isso se deu graças as constantes discussões sobre dados obtidos e outros já conhecidos a fim da produção do conceito exigido. Constatou-se que na segunda aula, a prática *Considerando conceitos para*

elaborar hipóteses relacionada á prática geral *Dar sentido aos padrões de dados* inserida na instância de produção do conhecimento, predominou, já que o grupo passou um bom tempo discutindo se os objetos apresentados flutuariam ou afundariam em um recipiente com água, relacionando esse fato à densidade já estudada na primeira aula.

Os valores percentuais obtidos sobre os movimentos epistêmicos mostram que, no geral, o movimento epistêmico *Reelaboração* esteve dentre o mais utilizado, isso deve-se a quantidade de vezes que os professores precisaram incitar os alunos, para eles avançarem conceitualmente em paralelo a adoção de determinadas práticas epistêmicas.

Por fim, considera-se o quanto se torna relevante o desenvolvimento desse tipo de atividade, que proporciona aos alunos desenvolverem diferentes práticas epistêmicas nas instâncias de produção, comunicação e avaliação do conhecimento. Atividades práticas que rompem com o tradicional padrão de “comprovar teorias” devem ser incentivadas no ensino e na pesquisa, já que possibilitam aos alunos elaborarem hipóteses, planejarem e desenvolverem experimentos para testarem suas hipóteses, chegando a construir novos conceitos em meio a interações e debates entre colegas.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ARAÚJO, A. O. *O uso do tempo e das práticas epistêmicas em aulas práticas de química*. 141. F. Dissertação (Mestrado em Educação). Faculdade de Educação-UFMG, Minas Gerais, 2008.
- JIMÈNEZ-ALEIXANDRE M. P.; BUSTAMANTE, J. D. *Construction et justification des saviors scientifiques: rapports entre argumentation et pratiques épistémiques*, Texto didático, 2008.
- KELLY, G. J. Inquiry, activity, and epistemic practices. Paper apresentado na *Inquiry Conference on Developing a Consensus Research Agenda*. New Brunswick, NJ. fev. 2005.
- _____; DUSCHL, R. A. Toward a research agenda for epistemological studies in science education. Paper apresentado na *Reunião Annual da NARST*. New Orleans, LA, abr. 2002.
- LIDAR, M; LUNDQVIST, E.; OSTMAN, L. Teaching and learning in the science classroom: the interplay between teachers’ epistemological moves and students’ practical epistemology. *Science Education*. 90: 148-163, 2005.
- MORTIMER, E. F. Uma metodologia para caracterizar os gêneros de discurso como tipos de estratégias enunciativas nas aulas de ciências. In NARDI, R. *A pesquisa em ensino de ciência no Brasil: alguns recortes*. São Paulo: Escrituras, 2007.

SANDOVAL, W. A. *Students' uses of data as evidence in scientific explanations*. Paper presented at the Annual Meeting of the American Educational Research Assn, Seattle, WA. 2001, April.

SILVA, A.C.T. *Estratégias enunciativas em salas de aula de Química: contrastando professores de estilos diferentes*. Tese de doutorado. Belo Horizonte, maio de 2008.

_____. *Práticas e movimentos epistêmicos em atividades investigativas de Química*. Anais do V ENPEC. Campinas, dezembro de 2011.